

⑫ 公開特許公報(A)

平1-103194

⑬ Int. Cl.⁴H 02 P 7/63
H 02 M 7/48

識別記号

3 0 2

庁内整理番号

J-7531-5H
L-8730-5H

⑭ 公開 平成1年(1989)4月20日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 電圧形インバータの制御回路

⑯ 特 願 昭62-260542

⑰ 出 願 昭62(1987)10月15日

⑱ 発 明 者 柳 瀬 孝 雄 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

⑲ 発 明 者 石 井 新 一 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

⑳ 出 願 人 富士電機株式会社 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

\(代 理 人 弁理士 山 口 巖

明 細 書

1. 発明の名称 電圧形インバータの制御回路

2. 特許請求の範囲

1) 周波数設定手段が出力する周波数指令値に対応した周波数と振幅の電圧指令値を出力する電圧指令手段と、交流電動機の電圧を検出する電圧検出手段と、これら電圧指令値と電圧検出値との偏差を零にする制御信号を出力する電圧調節手段とにより、所望の電圧と周波数の交流を出力する電圧形インバータと商用電源とを備え、前記交流電動機がこの商用電源で運転中に電源切換指令により当該商用電源を遮断して電動機を自由回転とし、前記電圧検出手段が検出する当該交流電動機の残留電圧が所定値以下になれば、前記電圧形インバータが出力する交流により運転を再開させている装置において、前記商用電源の遮断と同時に前記周波数指令値をこの商用電源の周波数値に維持する周波数指令保持手段と、商用電源の遮断と同時に前記電圧指令値の振幅を零にし、前記残留電圧が所定値以下になってから一定時間経過後に、こ

の電圧指令値を緩やかに回復させる限時手段と第1の緩復帰手段と、商用電源の遮断と同時に前記電圧調節手段の出力を零にし、前記残留電圧が前記と同じ所定値以下になればこの電圧調節手段の出力を緩やかに回復させる第2の緩復帰手段と、前記第1緩復帰手段により電圧指令値の振幅が増大する際に前記交流電動機の電流を検出して前記周波数指令値を交流電動機の速度に対応した周波数値に変更させる周波数変更指令手段とを備えていることを特徴とする電圧形インバータの制御回路。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、商用電源で運転中の交流電動機を停止させることなく、その電源を可変電圧可変周波数の交流を出力する電圧形インバータに円滑に切換えることができる、電圧形インバータの制御回路に関する。

(従来の技術)

商用電源から供給される交流を直流に変換する

電源側変換器としての整流器と、この整流器から出力される直流のリップル分を吸収・除去する平滑コンデンサと、これにより平滑された直流を所望の電圧と周波数の交流に変換する負荷側変換器としての電圧形インバータとでインバータ装置を構成させ、このインバータ装置に誘導電動機を接続すれば、従来は速度制御がきわめて困難であったこの誘導電動機を容易に可変速運転させることができるので、このようなインバータ装置は広く使用されている。

ところで、このインバータ装置を構成している整流器、あるいは電圧形インバータが故障すれば、誘導電動機は運転不能となる。しかしこの誘導電動機に結合されている負荷が運転を中断できない種類のものであるときは、インバータ装置の故障検出とともにその電源を商用電源に切り換えるようにしておけば、この電動機は速度制御はできないけれども、中断することなく運転を継続できる。

インバータ装置の異常部分が排除されれば、前記の誘導電動機はその電源を商用電源から再びイ

(2)

ンバータ装置へ戻るのであるが、この場合にも電動機の停止は許されないので、運転状態のまま電源を切り換えなければならない。そこで誘導電動機を駆動中の商用電源にこのインバータ装置を並列に接続したのち、商用電源を遮断すれば、電動機駆動電源は商用電源からインバータ装置へ円滑に切り換えることができる。

しかるしながら、インバータ装置を商用電源に並列に接続するには、まず両者の同期状態すなわち電圧の一致と周波数の一致、ならびに位相の一致を検出しなければならないが、この同期検出のための装置は複雑かつ高価である欠点を有する。そこで商用電源により運転中の電動機の電源をインバータ装置に切り換える場合に、先ず商用電源を遮断してこの電動機を自由回転にし、この電動機が保有するはずみ車効果によりその速度があまり低下しないうちにこの電動機をインバータ装置に結合して、これが出力する交流で運転を継続させる方式が採用されるようになった。

(発明が解決しようとする問題点)

ところで、商用電源を遮断することで自由回転中の誘導電動機にインバータ装置からの交流を与えて駆動を再開する場合に、インバータ装置が出力する交流の周波数と、当該誘導電動機の運転再開時点における速度に対応した周波数とが一致していないと、不具合を生じることとなる。すなわちインバータ装置の出力周波数の方が高い場合には、大きな過渡電流が電動機へ流れることになり、過電流保護装置が作動して停止となる。またインバータ装置の出力周波数の方が低い場合には電動機側から逆電力が流入して電圧を異常に上昇させることになり、過電圧トリップにより、やはり装置は停止してしまう。

すなわち電動機は自由回転期間中にその速度を減少させているので、電源が切りかわって運転を再開するときに、この電動機の速度が正確に把握されていることが肝要である。そこで、電動機速度を検出するために速度発信機を結合するのであるが、そのために電動機は非標準のものとなり、かつ高価な速度発信機を使用するなど、コストを上

昇させる要因が多くなって不都合である。そこで速度発信機を使用せず、自由回転している誘導電動機の電機子に残留している電圧の周波数を検出する方法もあるが、この残留電圧周波数検出装置は複雑であり、かつ高価になる欠点を有している。

そこでこの発明の目的は、商用電源で駆動されている交流電動機を、可変速駆動が可能な電圧形インバータにその電源を切り換えるにあたって、高価な電動機速度検出手段を使用することなしに、円滑に切り換えができるような制御回路を設けることにある。

(問題点を解決するための手段)

上記の目的を達成するために、この発明の制御回路は、周波数設定手段が出力する周波数指令値に対応した周波数と振幅の電圧指令値を出力する電圧指令手段と、交流電動機の電圧を検出する電圧検出手段と、これら電圧指令値と電圧検出値との偏差を零にする制御信号を出力する電圧調節手段とにより、所望の電圧と周波数の交流を出力する電圧形インバータと商用電源とを備え、前記交

(3) [作用]

この発明は、商用電源で運転中の交流電動機を、可変電圧・可変周波数の交流を出力する電圧形インバータにその電源を切換えるにあたって、まず商用電源を遮断してこの電動機を自由回転状態にするのであるが、このときの電圧形インバータの周波数指令値は商用電源の周波数と同じ値のままで、電圧指令値の振幅量と電圧調節手段の出力とは零にし、この電動機の残留電圧が所定値以下に減少した時点で電圧調節手段の出力を緩復帰させ、かつ当該電圧形インバータと交流電動機とを結合するとともに、この時点から一定時間経過後に電圧指令値の振幅量を緩復帰させ、そのときに電動機に流れる電流を検出して周波数変更手段に作用させることで、周波数指令値をそのときの電動機速度に適合した値に変更させるようにして、商用電源から電圧形インバータへの電源切換えに伴う交流電動機の運転再開を円滑に行うものである。

〔実施例〕

第1図は本発明の実施例を示す制御ブロック図

流電動機がこの商用電源で運転中に電源切換指令により当該商用電源を遮断して電動機を自由回転とし、前記電圧検出手段が検出する当該交流電動機の残留電圧が所定値以下になれば、前記電圧形インバータが出力する交流により運転を再開させている装置において、前記商用電源の遮断と同時に前記周波数指令値をこの商用電源の周波数値に維持する周波数指令保持手段と、商用電源の遮断と同時に前記電圧指令値の振幅を零にし、前記残留電圧が所定値以下になってから一定時間経過後に、この電圧指令値を緩やかに回復させる限時手段と第1の緩復帰手段と、商用電源の遮断と同時に前記電圧調節手段の出力を零にし、前記残留電圧が前記と同じ所定値以下になればこの電圧調節手段の出力を緩やかに回復させる第2の緩復帰手段と、前記第1緩復帰手段により電圧指令値の振幅が増大する際に前記交流電動機の電流を検出して前記周波数指令値を交流電動機の速度に対応した周波数値に変更させる周波数変更指令手段とを備えるものとする。

である。この第1図において、誘導電動機10を可変速運転させるために、トランジスタで構成された電圧形のパルス幅変調インバータ（以下ではPWMインバータと略記する）9が設けられているが、このPWMインバータ9へ直流電力を供給する整流器と、この整流器が接続されている商用電源の図示は省略している。

電圧形インバータの制御の基本部分は、第1図に図示の実施例回路のうちの周波数設定器1、加減速度演算回路2、正弦波発生回路3、関数発生回路4、乗算回路5、電圧調節回路6、キャリア発生回路7、変調回路8および電圧検出回路11で構成されている。

すなわち周波数設定器1からの出力を加減速度演算回路2により、所定の变化速度で变化する周波数指令値に変換している。この周波数指令値は、正弦波発生回路3と関数発生回路4ならびに乗算回路5により構成されている電圧指令手段に入力されるのであって、正弦波発生回路3はこれの入力信号に比例した振幅が1なる正弦波信号を出力

し、関数発生回路4では、これの入力信号に対してあらかじめ定められた関数関係にある電圧指令値の振幅が作られるので、乗算回路5において両者を掛け合わせることで、周波数指令値に対応した電圧指令値が得られる。一方、誘導電動機10の端子電圧から電圧検出回路11を介して電圧検出値が得られるので、これら電圧指令値と電圧検出値との偏差を演算し、この演算結果を電圧調節回路6へ入力させると、この電圧調節回路6は入力偏差を零にするべきPWMインバータ9の電圧指令信号を出力する。この電圧指令信号と、キャリア発生回路7から出力されるキャリア信号とを変調回路8へ導いてパルス幅変調することにより、PWMインバータ9を構成している各トランジスタを順次オン・オフ動作させるためのパルス列信号が作り出される。よってこのパルス列信号により、PWMインバータ9からは、所望の電圧と周波数の交流を出力することができる。

本発明においては、上述の電圧形インバータの基本回路に、周波数指令保持回路21、変流器22、

周波数変換回路 23、停電検出回路 31、残留電圧設定器 32、残留電圧検出回路 33、論理回路 34、タイマ 35、第1緩復帰回路 36、第2緩復帰回路 37 および乗算回路 38 が付加されることにより、第1図に示す実施例回路が構成されるので、この第1図により本発明の内容を以下に説明する。

電源切換回路 16 の接点 16A を閉、接点 16B を開にしておけば、誘導電動機 10 は商用電源 15 に接続されるので、この商用電源 15 の周波数に対応した速度でこの誘導電動機 10 は運転している。

ここで電源切換指令が発令されると、図示していない制御シーケンスに従って、電源切換回路 16 の接点 16A が開路するので、誘導電動機 10 は駆動電力が遮断され、自由回転状態になるので、この電動機 10 が保有しているはずみ車効果に従って徐々にその速度を低下させることになる。またこの接点 16A の開路に引続いて接点 16B が閉路して P W M インバータ 9 が誘導電動機 10 に接続さ

される切換信号は、第2緩復帰回路 37 へも与えられてその出力を零にするので、電圧調節回路 6 の出力にオフセットがあっても、乗算回路 38 を介して出力される電圧指令値は零である。

残留電圧検出回路 33 は、電圧検出回路 11 から出力される電圧検出値と、残留電圧設定器 32 で設定される値とを比較することで、自由回転中の誘導電動機 10 の残留電圧が所定値以下であるか否かを判断している。また論理回路 34 は、この残留電圧検出回路 33 が出力する信号と、切換信号検出回路 31 が出力する信号とを入力し、切換指令発令と同時にたとえば切換信号として論理 L 信号を出力し、電源切換回路 16 による切換動作が完了し、かつ残留電圧が前記の残留電圧設定器 32 の設定値以下になったときに論理 H 信号を出力するように回路が構成されている。

電源切換回路 16 による電源切換が完了したとき、自由回転中の誘導電動機 10 に残留していた電圧が減衰して前述の設定値以下になれば、論理回路 34 の出力は論理 L 信号から論理 H 信号に切

(4) れるのであるが、このとき、当該 P W M インバータ 9 を構成しているトランジスタのベースが遮断されているので、誘導電動機 10 は依然として自由回転を継続することになる。

上述の電源切換指令は、同時に切換信号検出回路 31 にも入力され、この切換信号検出回路 31 から論理回路 34 を介して出力される切換信号が P W M インバータ 9 に与えられて、前述したようにベース遮断によりその主回路出力をオフ状態にしているのであるが、これと同時に周波数指令保持回路 21 を介して加減速度演算回路 2 へ、その時点における周波数指令値、すなわち商用電源 15 の周波数と同じ値を維持するべき指令が与えられる。

さらに論理回路 34 から出力される切換信号は、タイマ 35 を経て第1緩復帰回路 36 へ入力されてその出力を零にするので、加減速度演算回路 2 からは商用電源 15 の周波数と同じ値の周波数指令値が出力されているにも拘らず、電圧指令値の振幅量は零となる。さらに論理回路 34 から出力

換わるので、トランジスタのベース遮断は解除され、これにより誘導電動機 10 は P W M インバータ 9 に結合されるが、この論理 H 信号により第2緩復帰回路 37 の出力は零が解除されて、その出力を所定の変化率で上昇させる。またタイマ 35 を介して第1緩復帰回路 36 へも論理 H 信号が与えられるので、タイマ 35 で設定された時間を経過したのちに、第1緩復帰回路 36 の出力も零から所定の変化率で上昇する。

すなわち自由回転中の誘導電動機 10 の残留電圧がほぼ零に近い設定値以下になることで論理回路 34 から論理 H 信号が出力されると、P W M インバータ 9 のベース遮断は解除されて誘導電動機 10 とが結合されるが、このときの P W M インバータ 9 の出力は零であり、誘導電動機 10 は依然として自由回転しつつその速度を徐々に低下させている。ここでタイマ 35 の設定時限を経過すると、第1緩復帰回路 36 の出力が上昇を開始するので、電圧指令値の周波数は従前通りであるが、その振幅量が零から増大を開始する。すなわち P

WMインバータ9からは、低電圧で誘導電動機10(5)の速度に対応したよりも高い周波数の交流を出力することになるので、この誘導電動機10へ電流が流れるが、PWMインバータ9の出力電圧が十分に低いことから、過大電流になるおそれはない。

変流器22はこの電流を検出し、周波数変更回路23を介して加減速度演算回路2へ周波数指令値の変更(実際には周波数指令値の低減)を指令する。これにより周波数指令値が変化して、PWMインバータ9からは、その時点における誘導電動機10の速度に適合した周波数の交流が出力され、さらに電圧もこの周波数と関連した値まで上昇するので、正常な運転状態への回復が完了する。

第2図は第1図に示す実施例回路における各部の動作をあらわした動作波形図であって、第2図(イ)は電源切換回路16による切換動作を、第2図(ロ)はPWMインバータ9のベース遮断の動作を、第2図(ハ)は電圧調節回路の零リミッタの状況を、第2図(ニ)は電圧指令値の振幅量の変化を、第2図(ホ)はPWMインバータ9の

周波数 f と誘導電動機10の速度 N の変化を、第2図(ヘ)は電圧検出回路11の出力値の変化を、第2図(ト)は誘導電動機10の電流の変化を、それぞれあらわしている。

この第2図において、 t_1 なる時刻に電源を切換える切換指令の発令と同時に、電源切換回路16の閉路していた接点16Aが開路し、電圧調節回路6の出力は零、電圧指令値の振幅量も零、電動機電流も零となり、電動機速度 N は自由回転によりその速度を低下する。 t_1 なる時刻に接点16Bが閉路して電源切換動作が完了し、さらに t_2 なる時刻に残留電圧が設定値以下になると、インバータのベース遮断ならびに電圧調節回路の零リミッタが共に解除される。この時刻 t_2 からタイマ35による時限を経過後の時刻 t_3 に、電圧指令値の振幅量が零から増加を開始し、そのために電動機に電流が流れてインバータ周波数 f を電動機速度 N に適合するところまで低下させて、インバータ引込みを完了させる。この引込みを完了した時点 t_4 から当該誘導電動機10の加速を開始し、

t_5 なる時刻に所望の速度に到達して加速が完了となる。

(発明の効果)

この発明によれば、商用電源により駆動されている交流電動機を、可変電圧・可変周波数の交流を出力する電圧形インバータにその電源を切換えるにあたって、先ず商用電源を遮断してこの交流電動機を自由回転状態にさせるのであるが、インバータの電圧指令値の周波数は商用電源の周波数値のままで振幅量のみ零にするとともに、電圧調節手段の出力も零にしておき、電源がこの電圧形インバータ側に切換った時に電動機の残留電圧が所定値以下になっていれば、電動機とこの電圧形インバータとを結合するとともに電圧調節手段の出力零を解除し、さらに電圧指令値の振幅量を零から徐昇させ、そのときの電動機電流で当該電圧形インバータが出力する交流の周波数を、その時点における電動機速度に適合した値に低下させることでこの電動機を導入することにより、電源切換後の電動機運転を再開させるのであるが、従来

使用していた高価で大きな占有場所を必要とする速度発信機、あるいは、複雑で高価な残留電圧の周波数検出手段を不要にすることで、装置のコストを低減し、小形化に寄与できる効果を発揮するとともに、運転再開時に異常電流・異常電圧を生じることなく、円滑な運転再開ができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例を示す制御ブロック図であり、第2図は第1図に示す実施例回路における各部の動作をあらわした動作波形図である。

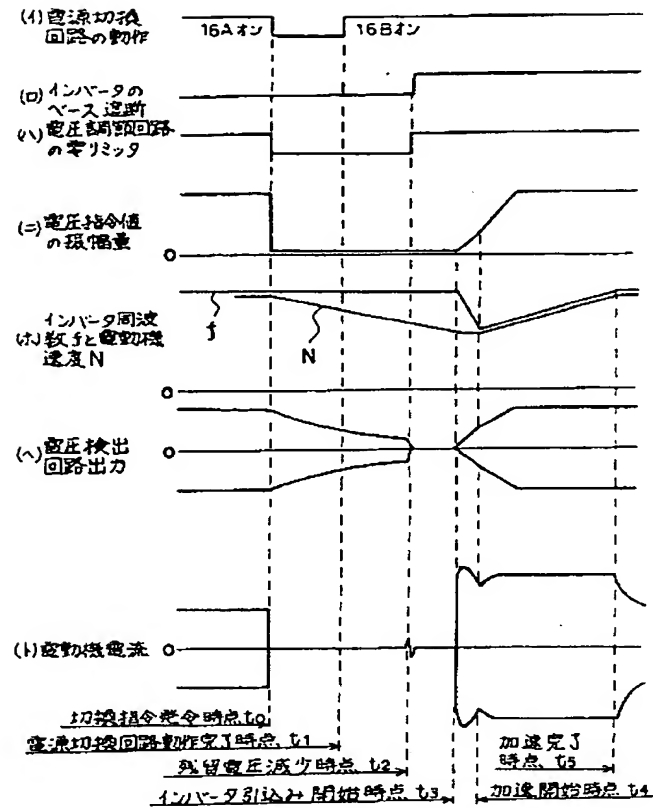
1…周波数設定器、2…加減速度演算回路、3…正弦波発生回路、4…関数発生回路、5…乗算回路、6…電圧調節回路、7…キャリア発生回路、8…変調回路、9…PWMインバータ、10…誘導電動機、11…電圧検出回路、15…商用電源、16…電源切換回路、16A、16B…接点、21…周波数指令保持回路、22…変流器、23…周波数変更回路、31…切換信号検出回路、32…残留電圧設定器、33…残留電圧検出回路、34…論理回路、35…タイマ、36…第1緩復帰回路、37…第2緩復帰回路、38…

乗算回路。

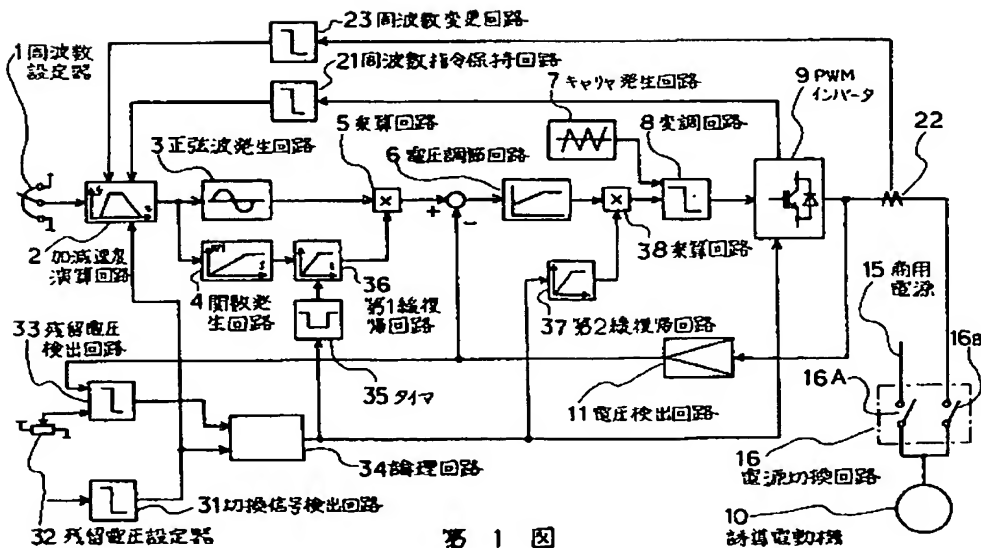
代理人 山 口 眞



(6)



第 2 図



第 1 図